

Gestión de la Calidad en el Proceso Software





Material bibliográfico

- “Ingeniería del software. Un enfoque práctico”. Roger S. Pressman. 7ª edición. McGraw-Hill.
- “Calidad de sistemas informáticos”. Mario G. Piattini Velthius, Félix O. García Rubio e Ismael Caballero Muñoz-Reja. Ra-Ma.
- “La calidad del software y su medida”. Jesús Mª Minguet Melián y Juan F. Hernández Ballesteros. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces.
- “ISO 9001:2000. Lograr la conformidad y la mejora continua en empresas de desarrollo de software”. Vivek (Vic) Nanda. AENOR.
- Software Engineering Institute: <http://www.sei.cmu.edu/>.
- Normas UNE-EN ISO 9000: www.aenor.es.
- Normas ISO 9000: www.iso.org.

Índice



- ¿Es mejorable el proceso software seguido?
- Calidad y software: CMMI e ISO 9000.



¿Es mejorable el proceso software seguido?

Respuesta



- Para responder, es necesario saber:
 - Meta que se quiere alcanzar.
 - Cómo de cerca se está de dicha meta (si se cumple con ella o no).

- A continuación se consideran ambos aspectos, teniendo en cuenta un proyecto software:
 - Qué objetivos se persiguen.
 - Su grado de cumplimiento.



Objetivos (I)

- En general, en todo nuevo proyecto software se persiguen los siguientes objetivos:
 - Con respecto a la gestión del proyecto:
 - Cumplir con el esfuerzo estimado.
 - Cumplir con el tiempo estimado.
 - Cumplir con el coste estimado.
 - Con respecto al producto propiamente dicho:
 - Lograr una alta calidad.

Objetivos (II)



- Para los anteriores aspectos es necesario establecer sus medidas correspondientes para poder cuantificar y comparar:
 - Esfuerzo: horas*hombre, días*hombre, ...
 - Tiempo: días, meses, ...
 - Coste: €, \$, ...
- Pero ...
 - ¿Y la calidad del software?
 - ¿Cómo se puede medir?



Objetivos (III)

- Hay muchas definiciones de calidad, cada una enfatizando un aspecto concreto.
 - J. M. Juran, uno de los grandes autores en temas de calidad, recopiló hasta 13 significados distintos del término calidad como un ejemplo de las múltiples acepciones que se pueden encontrar.
- Por ello, para cada empresa y, o, producto es necesario establecer lo que se entiende por calidad, haciendo énfasis en un aspecto u otro según sus necesidades, objetivos, clientes, productos, actividades, ...

Objetivos (IV)

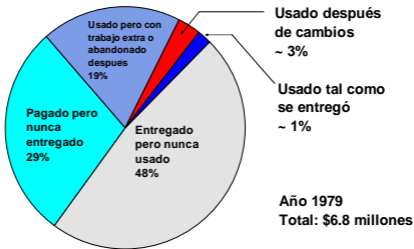


- Sólo se imponen las siguientes limitaciones:
 - Establecer por anticipado los parámetros que midan la calidad desde el punto de vista (acepción) escogido.
 - Dichos parámetros deben ser:
 - Cuantificables (deben poder medirse).
 - Verificables (debe existir un procedimiento objetivo y establecido para verificar su valor).
- Ejemplos de parámetros de calidad en software:
 - Satisfacción del usuario con la funcionalidad y la facilidad de uso.
 - Número de errores incluidos.
 - Tiempo medio transcurrido entre fallos.



Grado de cumplimiento (I)

- A finales de los 70 (Crisis del Software):
 - Proyectos software contratados por el DoD Americano:



Grado de cumplimiento (II)



- A finales de los 80:
- Capers Jones estudia el software adquirido por la Administración Pública Americana:
 - Sólo entre el 5% y el 10% era directamente usable.
 - Entre el 30% y el 40% nunca se había usado o nunca se podría usar.

Grado de cumplimiento (III)



- En la década de los 90:
- Standish Group en su Chaos 2001 Report:
 - Proyectos de desarrollo “exitosos”:
 - 16% en 1994.
 - 27% en 1996.
 - 26% en 1998.
 - 28% en 2000.

Grado de cumplimiento (IV)



- Además, en el anterior informe:
- El porcentaje de características requeridas entregadas en proyectos de desarrollo “challenged”, que fueron:
 - 53% de los proyectos en 1994.
 - 49% de los proyectos en 2000,
- fue de media sólo:
 - 61% en 1994.
 - 67% en 2000.



Grado de cumplimiento (V)

- A mediados de los 90:
- Capers Jones (en su libro *Assessment & control of software risks*) analiza riesgos en los que se suele caer en los proyectos software y cuántos se ven afectados:
 - Proyectos de software de gestión:
 - Surgir nuevos requisitos: 80%.
 - Baja calidad: ~70%.
 - Sobrecoste: ~60%.
 - Mala gestión de la configuración: 50%.
 - Proyectos de software de sistemas:
 - Proyectos largos: 70%.
 - Excesivo papeleo: 60%.
 - módulos propensos a errores: 50%.

Grado de cumplimiento (VI)



- Proyectos de software comercial:
 - Inadecuada documentación de usuario: 70%.
 - Baja satisfacción de usuarios: 55%.
 - Comercialización posterior a lo previsto: 50%.
- Proyectos software subcontratados:
 - Altos costes de mantenimiento: 60%.
 - Problemas entre cliente y subcontrata: 50%.
 - Criterios de aceptación imprevistos: 30%.
- “Proyectos” software de los usuarios (para uso particular):
 - Errores ocultos: 65%.
 - Software inmantenible: 60%.



Grado de cumplimiento (VII)

- Actualmente:
- Standish Group en su Chaos 2006 Report:
 - Proyectos de desarrollo “exitosos”:
 - 35% en 2006 (vs. 16% en 1994).
 - Proyectos “challenged”:
 - 46% en 2006 (vs. 53% en 1994).
 - Proyectos de desarrollo “completamente fallidos”:
 - 19% en 2006 (vs. 31% en 1994).
 - Conclusiones:
 - Se va mejorando progresivamente el desarrollo de software desde el primer Chaos Report en 1994:
 - “There is less chaos in software development today than there has been since The Standish Group started reporting chaos back in 1994”.

Conclusión



- A la vista de los anteriores estudios puestos como ejemplo, claramente sí es mejorable el proceso software seguido, pero ...
- ¿Cuál es la solución para alcanzar dicha mejora?



Solución para la mejora (I)

- 1ª posibilidad para solucionar la calidad del software: las pruebas. Sin embargo:
 - De media, un programador suele cometer aproximadamente 100 defectos por cada KLOC (1000 LOC).
 - Lo normal es que el éxito en las pruebas (detección de errores) sea menor del 50%. Por lo tanto, a más defectos antes de las pruebas, más defectos tras ellas.
 - Además, normalmente se prescinde de las pruebas (o de ciertos niveles de pruebas) o no se articulan correctamente.

Solución para la mejora (II)



- Eso quiere decir dos cosas:
 - Hay que mejorar la forma de hacer las pruebas.
 - Pero como tras las pruebas no se conseguirá calidad salvo que a ellas llegue algo que ya tenga calidad, hay que buscar otra alternativa.
- Solución: trabajar con calidad desde el principio y a lo largo de todo el proceso de desarrollo software. No buscar la calidad sólo en el último instante, sino desde el principio (en todo el proceso), siendo las pruebas un complemento.



Creencias en contra

- Relación de proporcionalidad inversa entre productividad y calidad:
 - “Si se incrementa la calidad la productividad se reduce”.
 - “La productividad es mayor si se hace con menos calidad”.
- Son dos aspectos que no se perciben como complementarios, sino como antagónicos:



Realidades a favor (I)



- Ya en 1967, en el congreso de la OTAN en Garmisch (Alemania), se acuñó el término “crisis del software”.
- Para salir de dicha crisis se empezó a trabajar en los diferentes aspectos implicados en el desarrollo de software (las 4 “P”):
 - **Producto:** Se centra en el software como producto.
 - Surgieron métricas, metodologías, etc.
 - **Proceso:** Parte de que un buen proceso implicaría un buen producto.
 - Surgieron CMM (ahora CMMI), SPICE, ISO 9000-3 (ahora ISO 90003), etc.
 - **Personas:** Las personas asumen un rol fundamental (son quienes hacen el producto).
 - Se incide en mejorar su capacidad a través de formación, etc.
 - **Problema:** Se busca entender perfectamente lo que hay que hacer.
 - Se incide en entender y conceptualizar adecuadamente el problema considerado.

Realidades a favor (II)



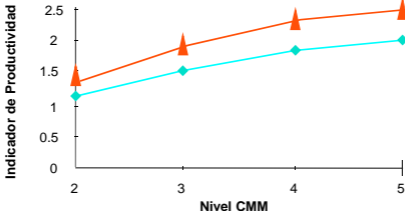
- Sin abandonar las otras Ps, parece lógico apostar por mejorar el proceso de desarrollo software para obtener un producto (derivado de dicho proceso) de más calidad:
- Esa mejora tiene como objetivo aumentar el control durante todo el proceso (desarrollo y mantenimiento) en cuanto a:
 - Calidad del producto final.
 - Esfuerzo de desarrollo.
 - Tiempo de desarrollo.
 - Coste de desarrollo.

Realidades a favor (III)



- Pero aplicar la solución no es nada trivial:
 - A la hora de poner en operación mejoras de este tipo:
 - El soporte tecnológico (e.g., herramientas CASE) suele conllevar el 20% del esfuerzo necesario.
 - El 80% restante es necesario para hacer los cambios organizativos.
 - Se estima que sólo el 40% de proyectos de mejora tienen éxito.
- Sin embargo, hay muy buenos resultados cuando se hace bien como se verá en los ejemplos siguientes.
- Por cierto, estos ejemplos también contradicen que calidad y productividad son aspectos antagónicos.

Realidades a favor (IV)



▲ SW Comercial

◆ SW Técnico

Realidades a favor (V)

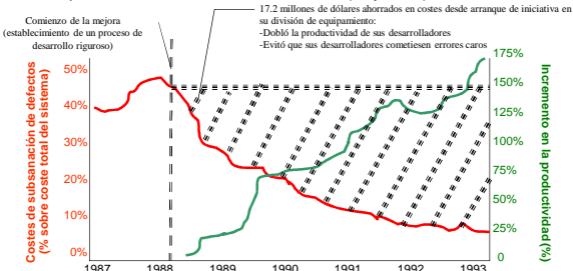


- Herbsleb et al. en 1994: Benefits of CMM-Based Software Process Improvement: Initial Results (SEI-94-TR-13):
 - El ROI (Retorno de la Inversión) analizado compensa con creces el esfuerzo de mejora.
 - La media obtenida del análisis de resultados en 13 entidades (empresas y organismos públicos) ha sido:
 - Inversión por cada ingeniero del software: ~1.300\$.
 - Años mejorando el proceso software: ~3.
 - Incremento anual de productividad: ~35%.
 - Reducción del "time to market": ~20%.
 - Reducción anual en los errores en tiempo de operación: ~40%.
 - ROI: ~5 \$ por cada 1\$ invertido.

Realidades a favor (VI)



- Gibbs en 1994: Software's Chronic Crisis (Scientific American, 271, pp. 86-95):
 - Analiza la reducción de costes y el incremento de la productividad en el primer fabricante mundial de misiles (Raytheon).





Calidad y software: CMMI e ISO 9000

¿Qué es calidad? (I)



- Philip Crosby ofrece una respuesta irónica en su libro “Quality is Free”:

“El problema de la gestión de la calidad no es lo que la gente ignora acerca de ella. El problema es lo que creen saber...”

A este respecto, la calidad tiene mucho en común con el sexo. Todo el mundo lo quiere (en ciertas condiciones, desde luego). Todos sienten que lo entienden (aun cuando no quieran explicarlo). Todos piensan que su ejecución sólo es cuestión de seguir las inclinaciones naturales (después de todo, la gente se las arregla de alguna forma). Y, desde luego, la mayoría de las personas piensa que los problemas en estas áreas los provocan otras personas (como si sólo ellas se tomaran el tiempo para hacer las cosas bien).”

¿Qué es calidad? (II)



- En la norma UNE-EN ISO 9000:2005 titulada “Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.”, AENOR, 2005:
 - “El grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”.
- En la norma ISO 8402, que complementa a la ISO 9000 abordando el vocabulario de la calidad:
 - “Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas”.
- En definitiva:
 - La calidad no se trata de un concepto absoluto, ya que el consumidor la juzga con todo relativismo en un producto o servicio concreto.

¿Qué es calidad? (III)



- Como función organizativa, calidad es:
 - Un staff directamente vinculado a dirección y dependiente exclusivamente de ella.
 - Una visión independiente en la empresa o en el proyecto.
 - El órgano cuya función es velar por el buen hacer, según lo definido en el sistema de calidad, en la empresa o en los proyectos, informando de las posibles desviaciones a dirección.

¿Qué es calidad? (IV)



- Existen dos actividades fundamentales directamente vinculadas con calidad:
 - Actividades de aseguramiento de la calidad (quality assurance): Se asegura que se sigue el proceso definido, los estándares y las herramientas marcadas.
 - Por ejemplo, una auditoría de fin de fase.
 - Actividades de control de la calidad (quality control): Se controla la calidad técnica de los productos obtenidos.
 - Por ejemplo, la revisión de productos entregables (documentos y software).

¿Qué es calidad del software? (I)



- La calidad del software no es algo que se considere sólo una vez se ha generado código (pruebas).
- La gestión de la calidad (frecuentemente denominada garantía de la calidad del software) es una actividad que se aplica a lo largo de todo el proceso software.
- Según Pressman, la gestión de la calidad abarca:
 - Un proceso de garantía de la calidad del software (SQA en inglés).
 - Tareas específicas de aseguramiento y control de la calidad (e.g., revisiones técnicas formales y estrategia de pruebas de varios niveles).
 - Prácticas efectivas de ingeniería del software (métodos y herramientas).
 - Control de todos los productos de trabajo del software y los cambios que generan: gestión de la configuración.
 - Un procedimiento para garantizar el ajuste a los estándares de desarrollo del software.
 - Mecanismos de medición y de generación de informes.

¿Qué es calidad del software? (II)



- Verificación y validación del software:
 - Abarcan el tema de pruebas del software exclusivamente como una parte.
 - Verificación:
 - Conjunto de actividades que garantizan que el resultado de cada fase se corresponde con las entradas a dicha fase; es decir, que técnicamente se ha construido correctamente. Se realiza para cada fase del ciclo de vida, confirmando que lo realizado hasta el momento es correcto, completo y consistente.
 - Por ejemplo: una revisión del diseño que garantice que se abordan correctamente todos los requisitos de la ERS.
 - En definitiva: ¿se está desarrollando el producto correctamente?
 - Validación:
 - Conjunto diferente de actividades que aseguran que el software construido corresponde con los requisitos del cliente. Se realiza sobre el producto terminado y ya verificado y comprueba que funciona como quiere el cliente y realiza todas las funciones requeridas.
 - Pruebas de aceptación.
 - En definitiva: ¿se ha desarrollado el producto correcto?

¿Qué es calidad del software? (III)



- Algunos problemas asiduos en lograr la calidad en el software suelen ser:
 - Con el cliente:
 - No participa en la definición ni en el desarrollo del proyecto.
 - Pide constantemente cambios sobre lo acordado inicialmente.
 - Con el proyecto:
 - Se define vaga y/o incorrectamente el proyecto.
 - Inexistencia de una ERS o similar.
 - Los requisitos cambian continuamente y no se hace gestión de requisitos.
 - No se planifica y/o controla esfuerzo, tiempo y coste.
 - Con el desarrollo:
 - Cada miembro del equipo de desarrollo trabaja a su forma (sin estándares), sin que se pueda entender o reutilizar nada.
 - No se dispone de las versiones correctas de los entregables y/o no hay control de cambios sobre ellos.
 - Como hay prisa, pruebas y documentación se resienten.

Evolución de la calidad (I)



- Siglos XVIII y XIX: Artesanos y obreros.
 - La Revolución Industrial, cuando el artesano se convierte en obrero, podría considerarse el origen de la “calidad moderna”:
 - El artesano conocía directamente a su cliente (necesidades/requisitos), para quien hacía los productos a medida, y percibía de primera mano su satisfacción; esto es, la calidad del producto desarrollado.
 - Los obreros trabajan en una cadena de montaje de producción masiva, desconociendo al usuario, sus necesidades y el grado de satisfacción del cliente; es decir, la calidad de su trabajo.
 - Por ello, es necesario organizar un sistema de medición, supervisión y control que intente asegurar la calidad de la producción masiva.
 - Se necesitan, pues, nuevos operarios especializados en calidad que, aunque no envueltos de forma directa en el proceso productivo, inspeccionen la calidad del producto.

Evolución de la calidad (II)



- De 1900 a 1950: control estadístico.
 - Organización taylorista: “La dirección debe definir la tarea de cada uno de los operarios especificando el método que deben usar y cuantificando su duración”.
 - Con esta filosofía, cada empleado sólo realiza una tarea de la descomposición del proceso de producción. Así, la formación necesaria es poca y es fácil aumentar la producción contratando nuevos operarios.
 - Los productos ofrecidos se cree que satisfacen las necesidades de sus clientes. A estos no les queda más remedio que comprar lo que hay, puesto que la oferta es menor que la demanda.
 - Sólo los directivos de mayor nivel tienen una visión global del proceso de fabricación, lo que obliga a comprobar que el producto obtenido al final de cada fase satisface las condiciones de entrada de la siguiente.
 - Nace así el departamento de control de la calidad, cuyos operarios (inspectores) eliminan los productos no aptos y analizan los datos obtenidos estadísticamente con el fin de sacar conclusiones sobre el proceso productivo.
 - La calidad se centra en el producto.

Evolución de la calidad (III)



- Años 50: aseguramiento de la calidad.
 - Se desarrollan normas y estándares de control de calidad.
 - Aunque el control de calidad estadístico continúa, esta década está marcada por la aparición de normas de control de calidad.
 - Dichos estándares surgen sobre todo en el entorno militar, destacando las fuerzas armadas de EE.UU.
 - Al principio, estas normas no tenían en cuenta estándares relacionados con los requisitos de programas de calidad o técnicas de inspección a aplicar a los suministradores.
 - Posteriormente, algunos estándares resultaron ser verdaderos programas de aseguramiento y control de calidad.
 - La calidad se centra en el proceso.

Evolución de la calidad (IV)



- El presente: TQM (Total Quality Management).
 - Los 60 ya están caracterizados por esta nueva fase en la disciplina del control de calidad.
 - Hasta ahora, el control de la calidad estaba esencialmente asociado a la planta de fabricación y los directivos no utilizaban adecuadamente los resultados y recomendaciones emanados de las técnicas estadísticas aplicadas.
 - El concepto de calidad total presenta la idea de que todos los departamentos, no sólo el de calidad, tienen responsabilidad en alcanzar la calidad.
 - La calidad se centra en todo el sistema empresarial para eliminar desperdicios y minimizar costes.

Evolución de la calidad (V)



- Orígenes del aseguramiento de la calidad del software:
 - A finales de los 60 varios documentos de IBM utilizan de forma ocasional el término aseguramiento de la calidad del software.
 - Se asociaba a la realización de pruebas del producto ya desarrollado.
 - En 1974 aparece por primera vez el uso del término en un sentido amplio.
 - Fue en la especificación militar norteamericana MIL-S-52779 (AD): se solicitaba a los contratistas diferentes exigencias relacionadas con el desarrollo y administración del software. Sus puntos más importantes:
 - Métodos a utilizar para evaluar diseño y documentación.
 - Aprobación interna del trabajo.
 - Documentación de los estándares empleados.
 - Procedimientos de control para código y datos relacionados.
 - Revisiones y auditorías, especialmente para asegurar que el software ha seguido sucesivos estados en su desarrollo.
 - Control de las subcontratas de software.
 - Pruebas, incluyendo planes, análisis de las especificaciones externas que aseguran la verificación, criterios de esas pruebas, etc.

Modelos de calidad del software (I)



- Actualmente existen modelos habituales en empresas de software que han contribuido a implantar la calidad en el desarrollo software. Algunos son:
 - Capability Maturity Model: CMM, ahora CMMI (CMM Integration):
 - Desarrollado por el Software Engineering Institute (SEI) de la Carnegie Mellon University (Pittsburgh-Pensilvania), en colaboración con Mitre Corporation.
 - Iniciativa de la administración pública de los EE.UU. (patrocinado por el DoD americano) para obtener un método que permitiera valorar la capacidad de los contratistas de aplicaciones informáticas que accedían a sus licitaciones → reducir el riesgo al adquirir software subcontratado.
 - Marco de referencia para el proceso de desarrollo de software.
 - Bootstrap:
 - Algunos autores discutieron la aplicación de CMM en el ámbito europeo: La respuesta europea a CMM fue Bootstrap.
 - Este modelo se encuentra alineado con la norma ISO 9000.
 - ISO 9000:
 - Norma internacional de calidad genérica, que posee guías de aplicación a las empresas desarrolladoras de software.

Modelos de calidad del software (II)



- SPICE:
 - Propiciado al inicio de los 90 por todas las iniciativas que había: CMM, Trillium, TickIT, Bootstrap:
 - Sentimiento generalizado de la necesidad de promover un estándar internacional que armonizara los modelos de referencia existentes.
 - Promovido por International Organization for Standardization (ISO).
 - Objetivo: Materializar un esfuerzo de colaboración internacional en un nuevo estándar para la valoración del proceso software.
 - Se elaboraron diferentes borradores.
 - Se consideraron “pruebas de campo” como labor fundamental para mejorar dichos borradores.
 - El proyecto SPICE alcanzó el status de Informe Técnico (ISO/IEC 15504) en 1997.



Modelos de calidad del software (III)

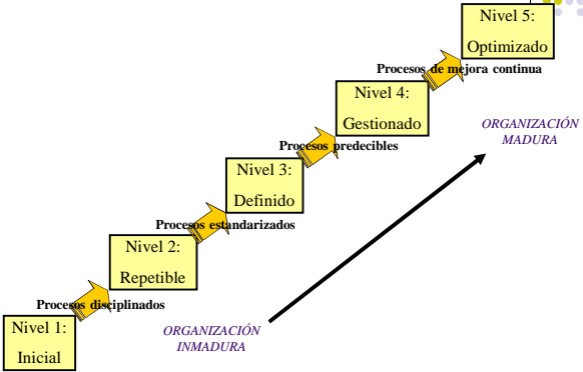
- Opciones que en general suelen tomar las empresas de desarrollo software:
 - CMMI principalmente en EE.UU., aunque fuera (por ejemplo en Europa) también se opta por esta opción.
 - Inicialmente, ISO 9000 se manejó principalmente en Europa. Es válido para cualquier empresa, pero había problemas de adaptación al desarrollo y mantenimiento del software.
 - Por este motivo se desarrollan guías de adaptación de esta norma al ámbito de software.
 - Actualmente se buscan modelos más “comparables”: de ISO 9000 se pasa a CMMI.
 - Estrategia: Obtener primero certificación ISO 9000 y posteriormente seguir el modelo CMMI.

CMMI (I)



- Guía a las organizaciones indicando cómo mejorar los procesos asociados al desarrollo y mantenimiento del software.
- Propone diferentes niveles de madurez, entendidos como etapas sucesivas para obtener un proceso software optimizado:
 - Cada etapa comprende un conjunto de objetivos a alcanzar.
 - Una vez satisfechos se logra un mayor nivel de capacidad.
- Es fundamental la secuencia de niveles propuestos:
 - No es aconsejable ni técnicamente adecuado pretender un nivel superior sin haber alcanzado el intermedio.

CMMI (II)



CMMI (III)



- Nivel Inicial:

- El proceso software es ad-hoc, incluso ocasionalmente caótico.
- Algunos procesos están definidos pero no se siguen con rigurosidad y el éxito depende de los esfuerzos individuales.
- No se proporciona un entorno estable para desarrollar y mantener software.
- Se planifica el trabajo por las necesidades y compromisos de cada momento.
- Cada profesional no se puede planificar porque actúa de "apagafuegos".
- La efectividad descansa en la experiencia del equipo y en una dirección enérgica.
- Los éxitos que se puedan alcanzar dependen exclusivamente de la competencia de los trabajadores, su interés y predisposición.

CMMI (IV)



- Nivel Repetible:

- Se han establecido procesos básicos de gestión de proyectos que permiten el seguimiento de costes, planificación y funcionalidad.
- La disciplina del proceso consiste en la experiencia acumulada en éxitos anteriores en proyectos similares.
- Esta experiencia ha podido ser documentada, medida e incluso mejorada y el equipo de desarrollo ha sido entrenado en ella.
- Nuevos proyectos con requisitos muy diferentes de los ya abordados implican un evidente riesgo para la empresa.
- Se dispone de un entorno disciplinado y el proceso software se encuentra bajo el control efectivo de un sistema de gestión guiado por planes realistas basados en el rendimiento en proyectos anteriores.

CMMI (V)



- Nivel Definido:

- El proceso para las actividades de dirección e ingeniería está documentado, estandarizado e integrado en el proceso global de desarrollo, mantenimiento y administración del software.
- Se hace uso de prácticas propias de ingeniería del software, los proyectos se adaptan a los estándares establecidos y se conoce la situación y progreso de los mismos, las versiones son controladas y su puesta en operación es verificada y aprobada adecuadamente.
- El proceso, que está definido explícitamente, es el apoyo básico de los gestores y la guía del resto del personal.
- Dado que los procesos están bien delimitados, es posible controlar el progreso de los proyectos y actuar en consecuencia.
- El proceso es estándar y consistente y el trabajo de gestores e ingenieros del software se rige por procedimientos establecidos y modelos determinados que permiten que estos sean repetibles y estables.

CMMI (VI)



- Nivel Gestionado:

- La organización se caracteriza por su capacidad para medir atributos del software, tanto del producto y su calidad como del proceso.
- Por lo tanto, se pueden establecer objetivos cuantitativos y conocer su grado de cumplimiento.
- La dirección apoya y se involucra en el programa de medidas, dirigiéndolo y posibilitando los recursos necesarios para su realización.
- El proceso de medida es una actividad organizada en la que se sustenta la organización y la toma de decisiones de los gestores.
- El proceso es predecible, ya que es medido y opera dentro de los límites establecidos. Este conocimiento cuantitativo permite predecir tendencias en los procesos y la calidad de los productos. Si las medidas recogidas implican una desviación de los objetivos marcados, se procede a la realización de acciones correctivas.

CMMI (VII)



- Nivel Optimizado:
 - La organización incorpora nuevas tecnologías e ideas innovadoras en un proceso de mejora continua facilitado por un proceso de retroalimentación basado en la medida de los atributos propios del proceso software.
 - El impacto de la incorporación se valora cuantitativamente en cuanto a costes y efectos sobre la organización.
 - La organización conoce pues sus puntos fuertes y débiles, lo que permitirá la prevención de defectos.
 - La organización analiza los defectos que se puedan producir y determina sus causas.
 - Se produce una mejora continuada al estar la organización envuelta en un continuo esfuerzo de mejora y estudio del rendimiento de sus procesos.

CMMI (VIII)



- PAs por niveles de madurez:

- Nivel 2:
 - Gestión de requisitos.
 - Gestión de proyectos.
 - Seguimiento y control de proyectos.
 - Aseguramiento de la calidad.
 - Gestión de la configuración.
 - Gestión de la subcontratación.
- Nivel 3:
 - Establecimiento del proceso de la organización.
 - Definición del proceso de la organización.
 - Gestión integrada del software.
 - Ingeniería del producto software.
 - Coordinación entre grupos.
 - Programa de formación.
 - Revisión entre iguales.
- Nivel 4:
 - Gestión de la calidad del software.
 - Gestión cuantitativa del proceso.
- Nivel 5:
 - Prevención de defectos.
 - Gestión del cambio de procesos.
 - Gestión del cambio de tecnología aplicada.

Objetivos:

Clarificar requisitos.
Documentar los planes.
Recoger medidas de progreso.

" " "
Control de productos.
" "

Identificar el proceso.
" "
" "
" "

Fomentar el trabajo en equipo.
" " "

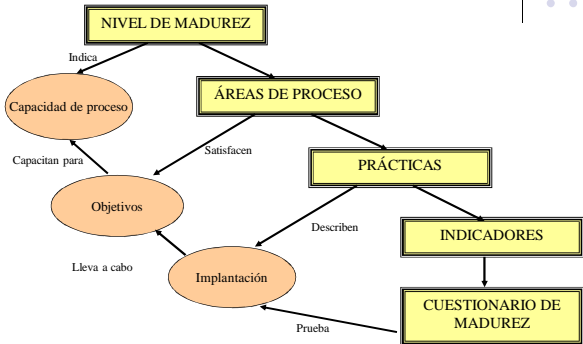
Reducir defectos.

Definir metas.
Gestionar el progreso.

Optimizar el rendimiento.
" "

Adoptar nuevas tecnologías

CMMI (IX)



IDEAL (I)



- El modelo IDEAL es el marco de mejora de procesos del SEI y está basado en CMM (CMMI).
 - Define un marco de ciclo de vida para la mejora de procesos.
 - Es un enfoque para la mejora continua que establece los pasos necesarios para llevar a cabo un programa de mejora y proporciona un enfoque ingenieril y disciplinado.



IDEAL (II)



- Está compuesto por cinco fases, cada una con una serie de actividades reflejadas en la figura anterior:
 - **Iniciación:** Se aclaran los objetivos que se beneficiarán por el esfuerzo. El apoyo de dirección es básica para el éxito, pues garantiza la disponibilidad de recursos y la prioridad del proyecto.
 - **Diagnóstico:** Evaluar mediante un método formal las fortalezas y debilidades del proceso seguido. Los objetivos del programa se relacionan con las prácticas existentes y se determinan aquellas que no están suficientemente desarrolladas.
 - **Establecimiento:** Realizar la planificación específica de las mejoras que se desea alcanzar. Se desarrolla un plan detallado. Se establecen la estrategia y las prioridades: debido a el alto costo de solucionar todas las debilidades de una vez, se determina dónde es más productivo concentrarse. Se eligen prioridades para la acción, en base a recursos, necesidades urgentes, impacto, etc.
 - **Actuación:** Implementar la mejora llevando a cabo el plan de acción. Aquí se introducen o mejoran los procesos, se entrena al personal, se miden los avances/beneficios logrados, se realizan proyectos pilotos, etc.
 - **Aprendizaje:** Aprender de la experiencia del ciclo recién realizado y aumentar la habilidad de la empresa para mejorar los procesos de forma continua. Se determinan los logros, el esfuerzo invertido, la manera en que las metas fueron satisfechas y la forma más adecuada de implementar cambios en el futuro.

ISO 9000 (I)



- El estándar ISO 9000 describe un sistema de gestión de la calidad (SGC) en términos genéricos aplicables a cualquier negocio sin importar los productos o servicios ofrecidos.
- Sistema de gestión de la calidad:
 - Se define como la estructura organizativa, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos para implementar la gestión de la calidad.
- Objetivo: ayudar a las empresas a garantizar que sus productos y servicios satisfacen las expectativas de los clientes al cumplir sus especificaciones.
- Como ISO 9000 es aplicable a todas las disciplinas de ingeniería, se ha desarrollado un conjunto especial de directrices ISO que ayudan a interpretar el estándar para emplearlo en el proceso de software.

ISO 9000 (II)



- International Organization for Standardization (ISO) nació en 1947 para facilitar la coordinación internacional de las normas técnicas en los diferentes campos de la industria.
- Todos los países del mundo que lo deseen pueden ser miembros de ISO, representados a través de su organismo nacional de normalización. Por ejemplo:
 - ANSI (American National Standards Institute) por EE.UU.
 - AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación) por España.
- Los trabajos de elaboración de normas están encomendados a los Comités Técnicos (TC), que suelen subdividirse en Subcomités (SC) y éstos, a su vez, en Grupos de Trabajo (WG) para desarrollar temas específicos.
- Las normas internacionales para aprobarse cuentan con el suficiente consenso por parte de los países, pero luego:
 - A nivel europeo, el CEN/CENELEC (Comité Europeo de Normalización) publica las normas internacionales como normas EN (European Norm).
 - En España, las normas internacionales son traducidas y publicadas por AENOR como normas UNE (Una Norma Española).
 - Normalmente, las normas EN y UNE suelen ser una traducción de la correspondiente norma ISO.

ISO 9000 (III)



- Las normas ISO 9000 se publicaron por primera vez en 1987.
- El protocolo de ISO obliga a que todas las normas sean revisadas por lo menos cada 5 años: ISO 9000:94 (en 1994), ISO 9000:2000 (en 2000), etc.
- Actualmente, la familia de normas ISO 9000 está compuesta de:
 - UNE-EN ISO 9000. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario:
 - Aborda los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y su terminología.
 - UNE-EN ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos:
 - Especifica los requisitos para un SGC, que pueden utilizarse para su aplicación interna por las empresas, para certificación o con fines contractuales. Se centra en la eficacia (prevenir reclamaciones y defectos y cumplir con los requisitos del cliente) del SGC.
 - UNE-EN ISO 9004. Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de gestión de la calidad:
 - Orienta sobre un rango más amplio de objetivos que la anterior. Se recomienda como una guía para aquellas organizaciones cuya dirección desee ir más allá de los requisitos de la norma ISO 9001, persiguiendo la mejora continua del desempeño; esto es, eficiencia (minimizar recursos) y ventaja competitiva (cuota de mercado).
 - Complementa a la norma ISO 9001 (y viceversa), pero también puede ser utilizada de forma independiente. No está destinada a la certificación.

ISO 9000 (IV)



- En 2005 se sacó una nueva edición:
 - UNE-EN ISO 9000:2005. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario:
 - No trae cambios fundamentales que afecten la lectura del ISO 9001:2000.
 - Los cambios se centran en:
 - Aspectos menores de la estructura del documento.
 - La inclusión de referencias a directivas ISO/IEC.
 - El reordenamiento de algunos términos.
 - La inclusión de algunos términos (sin impacto relevante).
 - Las normas ISO 9001 e ISO 9004 siguieron vigentes en las mismas ediciones:
 - UNE-EN ISO 9001:2000
 - UNE-EN ISO 9004:2000
 - Actualmente se han revisado y están vigentes las siguientes versiones:
 - UNE-EN ISO 9001:2008
 - UNE-EN ISO 9004:2009

ISO 9000 (V)



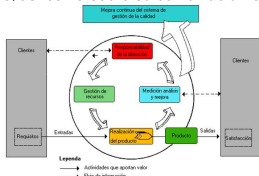
- La familia de normas ISO 9000 se basa en 8 principios de gestión de la calidad:
 1. Enfoque al cliente:
 - Las empresas dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.
 2. Liderazgo:
 - Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la empresa. Deberían crear y mantener un ambiente interno en el que los empleados puedan involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la empresa.
 3. Participación del personal:
 - Los empleados, a todos los niveles, son la esencia de una empresa y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas en beneficio de la empresa.

ISO 9000 (VI)



4. Enfoque basado en procesos:

- Los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la empresa ha cumplido sus requisitos.
- Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales, así como sobre su combinación e interacción.



ISO 9000 (VII)



5. Enfoque de sistema para la gestión:

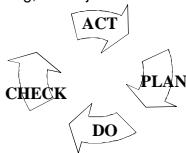
- Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un todo contribuye a la eficacia y eficiencia.
- Una gestión por procesos implica identificar los procesos de negocio y, probablemente, elaborar mapas de procesos.
- En una gestión por procesos es necesario identificar, para cada proceso:
 - Entradas y salidas.
 - Responsable.
 - Requisitos del cliente (ya sea éste interno o externo).
 - Evaluación de la conformidad con esos requisitos.
 - Medidas de control del proceso.
 - Oportunidades de mejora, manejando las anteriores medidas.
 - Priorización de oportunidades de mejora.

ISO 9000 (VIII)



6. Mejora continua:

- La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
- Ciclo de Deming, de mejora continua o PDCA:



- **PLAN:** Planificar lo que se quiere realizar.
- **DO:** Realizar lo planificado.
- **CHECK:** Comprobar los resultados de lo realizado.
- **ACT:** Actuar para modificar las realizaciones y replanificar con el fin de asegurar los mejores resultados (de nuevo al inicio).

ISO 9000 (IX)



7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisión:
 - Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información real (en hechos), y no en creencias o suposiciones.
8. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor:
 - Una empresa y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.
 - Los proveedores suministran productos y servicios para que la empresa, a su vez, genere productos y servicios para sus clientes. Estos tendrán deseos y expectativas y la empresa, para cumplirlos, probablemente necesite comunicar a sus proveedores requisitos derivados de esos deseos.
 - Por ello, muchas veces se establecen sistemas concertados cliente/proveedor; esto es, condiciones de aceptación de productos, cómo hacer las cosas, etc.

ISO 9001 (I)



- ISO 9001:1994:
 - La abstracción de sustituir los títulos de cada requisito por las acciones que representa refleja una empresa funcionando bajo la versión antigua de la norma. La filosofía básica se mantiene en la nueva:

Dirección decide implantar el sistema (4.1 y 4.2), llegan los pedidos y se revisan (4.3), se diseñan los productos pedidos (4.4), se documenta todo perfectamente (4.5), se compran los materiales (4.6), se controlan los productos suministrados por el cliente (4.7), se identifican adecuadamente las compras, semielaborados y acabados (4.8), se fabrica controlando los procesos (4.9), se inspeccionan los productos (4.10), se controlan los equipos de inspección (4.11), se identifica el estado de inspección y se controlan los productos no conformes (4.12 y 4.13), se toman las acciones correctoras y preventivas pertinentes (4.14), se embala, almacena, conserva y entrega adecuadamente el pedido (4.15), se archivan todos los registros de la calidad (4.16), se efectúan auditorías internas (4.17), se prevé la formación del personal (4.18), se establece el servicio post-venta (4.19) y, para terminar, se procesan estadísticamente todos los registros (4.20).

ISO 9001 (II)



- La norma ISO 9001:2000 especifica los requisitos para un SGC:
 - Todos los requisitos son genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las empresas, sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado.
 - La norma es prescriptiva, no descriptiva (indica el qué pero no el cómo).
 - Los requisitos establecidos se estructuran en los apartados 4 a 8 (inclusive) de la norma:
 - 4. Sistema de gestión de la calidad.
 - 5. Responsabilidad de la dirección.
 - 6. Gestión de los recursos.
 - 7. Realización del producto.
 - 8. Medición, análisis y mejora.
 - Los primeros apartados son una introducción a la norma.

ISO 9001 (III)



- Apartado 4. Sistema de gestión de la calidad:
 - La norma señala que la organización debe:
 - Identificar los procesos (de desarrollo, soporte y mantenimiento) contenidos en el SGC y las exclusiones admisibles al apartado 7 de la norma.
 - Determinar la secuencia e interacción de estos procesos (mapas de procesos).
 - Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la ejecución como el control de estos procesos sean eficaces.
 - Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
 - Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos para una mejora continua (ver requisitos específicos de apartado 8).
 - Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos (acciones correctivas y preventivas).
 - Además, la documentación del SGC debe incluir:
 - Declaraciones escritas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad.
 - Un manual de la calidad (justificado las exclusiones admisibles al apartado 7).
 - Los procedimientos documentados y registros (de calidad) requeridos en esta norma internacional.
 - Los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos.
 - Mecanismos eficaces para el control de los documentos y de los registros (que son pruebas de haber hecho una actividad o de haber conseguido unos resultados).

ISO 9001 (IV)



- **Apartado 5. Responsabilidad de la (alta) dirección:**
 - **Compromiso de la dirección:**
 - Establecer y mejorar continuamente el SGC, comunicando a los empleados la importancia de satisfacer los requisitos del cliente y los reglamentarios (e.g., con reuniones o encuentros).
 - Establecer la política de la calidad y asegurarse de que se establecen los objetivos de la calidad.
 - Realizar revisiones periódicas del SGC.
 - Garantizar la disponibilidad de recursos para la ejecución de los procesos.
 - **Enfoque al cliente:**
 - Asegurar que se determinan los requisitos del cliente y se cumplen para mejorar su satisfacción.
 - **Política de la calidad:**
 - Establecer y comunicar una política de calidad relevante para la organización, reflejando lo que se entiende por calidad y su compromiso con la mejora continua.
 - **Planificación:**
 - Asegurarse de que se han establecido objetivos de la calidad tanto para el SGC como para el producto.
 - Asegurarse de que el SGC se planifica para abordar todos los requisitos del apartado anterior.
 - **Responsabilidad, autoridad y comunicación:**
 - Asegurarse de que se han definido y comunicado las responsabilidades y autoridades de la organización.
 - Nombrar a un miembro de la dirección para que actúe como su representante y su informante.
 - Asegurarse de que se establecen mecanismos de comunicación y de que la eficacia del SGC se comunica a todos los empleados.
 - **Revisión por la dirección:**
 - Revisar periódicamente el SGC para verificar su adecuación y eficacia e identificar posibles mejora.
 - Investigar las deficiencias o posibles cambios en el SGC para iniciar acciones correctivas y preventivas.

ISO 9001 (V)



- Apartado 6. Gestión de los recursos:
 - La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para implantar, mantener y mejorar el SGC e incrementar la satisfacción del cliente.
 - Los empleados cuyo trabajo afecte directa o indirectamente a la calidad del producto deben poseer el nivel de competencia adecuado:
 - Deben identificarse las competencias necesarias y abordarlas por medio de la formación adecuada (o acciones equivalentes: externalizar, modificar procesos, etc.) si no se tienen.
 - Debe evaluarse la eficacia de las acciones emprendidas para abordar las necesidades de competencia y así identificar áreas de mejora. No es evaluar la formación (cómo se ha dado) sino el efecto (si se han aprendido los contenidos del curso y en qué medida).
 - Se deben mantener registros de la competencia de empleados; es decir, registros de la educación, la formación, las habilidades y la experiencia de los empleados.
 - La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para satisfacer los requisitos del producto.
 - La norma entiende por infraestructura el sistema de instalaciones, equipos y servicios necesarios para la organización: instalaciones y espacio de trabajo, hardware, software, etc.
 - La organización debe determinar y gestionar el ambiente de trabajo necesario para satisfacer los requisitos del producto.
 - La norma entiende por ambiente de trabajo el conjunto de condiciones bajo las cuales se realiza el trabajo: factores físicos, sociales y ambientales.

ISO 9001 (VI)



- Apartado 7. Realización del producto:
 - Es el apartado que contiene la mayoría de los requisitos.
 - Es el único apartado en que están permitidas algunas exclusiones.
 - Dichas exclusiones no pueden disminuir la capacidad de la organización para satisfacer los requisitos aplicables o impedirle cumplir con sus responsabilidades de forma adecuada.
 - Incluye requisitos que abarcan todos los aspectos de:
 - Planificación de la realización del producto.
 - Procesos relacionados con el cliente.
 - Diseño y desarrollo.
 - Compras (y subcontratación).
 - Producción y prestación del servicio.
 - Control de los dispositivos de seguimiento y de medición.
 - A continuación se abordan todos estos aspectos de forma individual.

ISO 9001 (VII)



- Apartado 7. Realización del producto. Planificación de la realización del producto:
 - La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto.
 - Dicha planificación debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del SGC.
 - Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:
 - Los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto.
 - Los procesos, documentos y recursos necesarios para hacer el producto.
 - Las actividades de verificación, validación, revisión (formal o informal) y comprobación (pruebas unitarias, de integración y de sistema) necesarias y criterios de aceptación del producto (criterios en pruebas de aceptación).
 - Los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos.
 - El desarrollo de cada producto y sus posteriores actualizaciones habrá de atenerse a la documentación aplicable del SGC. La necesidad de adaptar la documentación "normalizada" a un proyecto concreto debería abordarse a través de la planificación de la calidad (planes de la calidad indicando las desviaciones al SGC).

ISO 9001 (VIII)



- Apartado 7. Realización del producto. Procesos relacionados con el cliente:
 - La organización debe determinar todos los requisitos relativos al producto:
 - Requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma.
 - Requisitos no especificados por el cliente pero esenciales para el uso especificado o para el uso previsto, cuando sea conocido.
 - Requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto.
 - Requisitos adicionales determinados por la organización.
 - La organización debe revisar los requisitos relacionados con el producto antes de comprometerse a suministrarlo para ver que están bien definidos y se comprenden y que tiene la capacidad necesaria para satisfacerlos.
 - En caso de modificarse los requisitos previamente acordados, debe verificarse lo mismo.
 - La organización debe identificar e implantar mecanismos eficaces para comunicarse con el cliente.
 - Dichas comunicaciones deben abordar los contratos (incluyendo las modificaciones), la información del desarrollo del producto, las consultas, la retroalimentación del cliente y sus peticiones (indicando el estado de las mismas: solicitudes de modificación, solicitudes de corrección de defectos y reclamaciones).

ISO 9001 (IX)



- Apartado 7. Realización del producto. Diseño y desarrollo:
 - La norma entiende diseño y desarrollo como “el conjunto de procesos que transforma los requisitos en características especificadas o en la especificación de un producto, proceso o sistema”.
 - El apartado 7.1 aborda la planificación y el desarrollo de los procesos de realización del producto.
 - Este apartado aborda la planificación y el control de un producto (o proyecto) concreto de conformidad con los procesos establecidos.
 - La norma señala que:
 - Deben planificarse y controlarse el diseño y el desarrollo del producto.
 - Deben determinarse los requisitos del producto y mantenerse registros.
 - Los resultados de las fases de diseño y desarrollo deben proporcionarse de tal manera que permitan la verificación respecto a los elementos de entrada de dichas fases; y deben aprobarse antes de su liberación.
 - Deben realizarse revisiones, verificaciones y validaciones (realizando comprobaciones o pruebas en distintos niveles: unidad, integración, sistema y aceptación) del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado, manteniendo los registros correspondientes.
 - Deben identificarse los cambios del diseño y el desarrollo y mantenerse los registros apropiados: control de la configuración dentro de la gestión de la configuración software (GCS).

ISO 9001 (X)



- Apartado 7. Realización del producto. Compras:
 - La organización debe asegurarse de que el producto adquirido cumple los requisitos de compra especificados para él.
 - Es necesario identificar estos requisitos para dárselos al proveedor antes de la compra.
 - Es necesario implantar los mecanismos de verificación apropiados para garantizar que se satisfacen estos requisitos especificados y comunicárselos en la información de compra al proveedor si fuese adecuado.
 - La organización debe evaluar y seleccionar a sus proveedores en función de su capacidad para satisfacer los requisitos de la organización.
 - Es necesario establecer criterios para la evaluación de cualquier proveedor, criterios que todo proveedor deberá cumplir para ser seleccionado (e.g., certificación ISO 9000) y criterios que pueden desencadenar la re-evaluación de un proveedor (e.g., cada año).
 - Deben mantenerse registros de los resultados de la evaluación.
 - Una vez seleccionado un proveedor, éste debería añadirse a la lista oficial de proveedores aprobados de la organización.
 - Ningún material que vaya a utilizarse en el suministro de un producto o servicio debería adquirirse de proveedores no incluidos en esta lista.
 - El tipo y el alcance del control ejercido sobre el proveedor y el producto, una vez seleccionado un proveedor, deben ser acordes con el impacto del producto adquirido en la posterior realización del producto, sobre el producto final y sobre la organización.

ISO 9001 (XI)



- **Apartado 7. Realización del producto. Producción y prestación del servicio:**
 - La producción y la prestación de servicios se deben planificar y abordar en condiciones controladas. En software, el control de la producción y la prestación del servicio engloba:
 - Actividades de liberación: Éstas suponen desarrollar el software, confeccionar el paquete que se vaya a liberar y duplicar la copia original del software para su entrega al cliente.
 - Actividades de entrega e instalación del producto.
 - Actividades de mantenimiento y soporte técnico: Éstas incluyen las actividades tras la entrega para corregir defectos detectados, tramitar las solicitudes de modificación y de soporte técnico.
 - Los procesos de producción y prestación del servicio deben validarse si el resultado final no se puede verificar mediante seguimiento o medición:
 - La organización debe determinar si existen procesos cuyo resultado no se puede verificar hasta después de su entrega al cliente. De ser así, deben utilizarse medio alternativos para proporcionar la seguridad de que dichos procesos son capaces de producir los resultados esperados.
 - El producto debe identificarse de forma apropiada a lo largo de todo el proceso de desarrollo. También debe mantenerse identificado el estado del producto en lo que respecta a las actividades de seguimiento y medición previstas (trazabilidad).
 - En la industria del software, la identificación y trazabilidad del producto y de la documentación del proyecto asociada se logra por medio de la GCS.
 - Si la organización utiliza bienes suministrados por el cliente, debe identificarlos, verificar su corrección, protegerlos y ocuparse de su mantenimiento:
 - Ejemplos de este tipo de bienes: un producto que la organización debe utilizar, datos, hardware, etc.
 - La organización debe preservar el producto y sus partes integrantes, tanto durante el procesamiento interno como durante la entrega al cliente. Esto engloba la identificación, la manipulación, el embalaje, el almacenamiento y la protección del producto.

ISO 9001 (XII)



- Apartado 7. Realización del producto. Control de los dispositivos de seguimiento y de medición:
 - La organización debe identificar las actividades de seguimiento y medición necesarias para verificar la conformidad del producto con los requisitos.
 - Deben establecerse unos procesos de seguimiento y medición tales que resulten adecuados para satisfacer los requisitos de seguimiento y medición.
 - Entre los medios utilizados para el seguimiento y la medición de un producto software se incluyen las revisiones, las actividades de verificación y validación y el uso de las métricas del producto.
 - Así, en esencia, estos requisitos se pueden satisfacer atendiendo al subapartado anterior de "diseño y desarrollo" y al siguiente de "seguimiento y medición del producto".
 - La organización debe identificar y calibrar los dispositivos de seguimiento y medición.
 - En la industria del software, estos dispositivos comprenden equipos informáticos de hardware, herramientas software, datos derivados de comprobaciones y equipos auxiliares necesarios para interactuar con el hardware.
 - En la industria del software, la verificación (calibración) de las herramientas software puede tener que realizarse periódica o constantemente, dependiendo de la situación.
 - Por ejemplo, verificar constantemente la entrada de virus y volver a verificar una herramienta CASE de pruebas tras su actualización.
 - Se exige que se mantengan registros de la calibración y la verificación, del patrón de calibración usado, en caso de no emplear un patrón nacional o internacional, y de la validez de las mediciones realizadas con equipos defectuosos o mal calibrados (para así no repetir las mediciones no afectadas).

ISO 9001 (XIII)



- **Apartado 8. Medición, análisis y mejora:**

- La organización debe planificar e implantar los procesos de seguimiento, medición (incluyendo métodos estadísticos), análisis y mejora necesarios para:
 - Demostrar la conformidad del producto desarrollado (que satisface los requisitos): Planificar e implantar procesos para la revisión, verificación, validación, medición y análisis de las mediciones del producto (para evaluar conformidad con requisitos, identificar oportunidades de mejora y facilitar la implantación de acciones correctivas y preventivas).
 - Garantizar la conformidad con el SGC: Planificar e implantar los procesos requeridos por los requisitos de este apartado.
 - Mejorar de forma continua el SGC: Planificar e implantar procesos de análisis de las mediciones de los procesos (para identificar oportunidades de mejora en los mismos y emprender las acciones correctivas y preventivas oportunas).
- La organización debe medir la satisfacción del cliente en lo que respecta al cumplimiento de sus requisitos, determinando cómo se recopilará y utilizará la información asociada (e.g., subcontratando esta medición).
- La organización debe hacer auditorías internas (semejantes a las externas pero con personal propio y cuyo procedimiento es necesario documentar) a intervalos planificados para verificar que la implantación del SGC es adecuada y eficaz:
 - Es conforme con los requisitos de esta norma, con las disposiciones planificadas (apartado 7.1) y con los requisitos del SGC.
 - Se mantiene adecuadamente y no se permite su deterioro.
- La organización debe llevar a cabo el seguimiento y la medición de los procesos del SGC para verificar que los procesos establecidos están alcanzando sus objetivos. Si no se alcanzan, deben emprenderse acciones correctivas.
 - En software, se incluyen también aquí las medidas de los proyectos, que complementan a las de los procesos y resultan útiles para su seguimiento y control, así como para la realización de análisis a posteriori para identificar futuras mejoras de los procesos.
- La organización debe llevar a cabo el seguimiento y la medición de las características del producto para verificar que se han cumplido los requisitos del producto. Esto debe hacerse en las etapas apropiadas.
 - La ISO 90003 aclara que entre los medios utilizados para el seguimiento y la medición de la conformidad del producto con los requisitos se incluyen las revisiones, verificaciones y validaciones.
- Debe identificarse y controlarse, para prevenir su uso o entrega involuntarios, todo aquel producto no conforme (que no cumple sus requisitos). El mecanismo debe estar definido en un procedimiento, el cual abordará prácticas de GCS.
- La organización debe identificar, recopilar y analizar los datos de seguimiento y medición apropiados para demostrar la idoneidad y eficacia del SGC e identificar oportunidades de mejora (se incluye el seguimiento de los proveedores).
- La organización debe mejorar de forma continua la eficacia de su SGC por medio de su política de la calidad, sus objetivos de la calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de los datos de las mediciones, las acciones correctivas (no conformidades reales) y preventivas (no conformidades potenciales) y la revisión por la dirección.

ISO 9001 (XIV)



- La norma UNE-EN ISO 9001:2008:
 - Anula a la UNE EN ISO 9001:2000 y supone cambios en casi todos los apartados
 - Los cambios no son de gran impacto ya que fundamentalmente están enfocados a mejorar o enfatizar ciertos aspectos. Por ejemplo:
 - Importancia de los requisitos legales y reglamentarios y los del cliente aplicables: son equivalentes a los requisitos del producto
 - Mejora del control de los procesos subcontratados
 - Mayor coherencia con otras normas de la familia ISO 9000
 - Mejora de su compatibilidad con ISO 14001
 - Aumento de comprensión en la interpretación y entendimiento de los elementos de la norma para facilitar su uso
 - Algunos de los cambios más importantes son, por ejemplo:
 - Se matiza que el representante para la calidad tiene que ser un miembro de la dirección de la organización
 - Se busca asegurar que la formación logra la competencia necesaria por el personal (no la efectividad de las acciones de formación tomadas)
 - Se aclaran las distintas fuentes que se pueden usar para el seguimiento de la percepción del cliente: encuestas, análisis de pérdida de negocio, felicitaciones, informes de comerciales, etc.
 - Se aclara que el tipo y grado de seguimiento y medición debe estar relacionado con el impacto sobre la conformidad con los requisitos del producto y la eficacia del sistema

ISO 90003 (I)



- Norma UNE-ISO/IEC 90003:2005 (“Ingeniería del software. Guía de aplicación de la ISO 9001:2000 al software”):
 - Proporciona la guía necesaria en las organizaciones para la aplicación de la ISO 9001:2000 a la adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de software y sus servicios relacionados.
- No añade o cambia requisitos con respecto a la norma ISO 9001:2000.
- Identifica todos los aspectos que deberían ser tratados y es independiente de la tecnología, ciclos de vida, procesos de desarrollo y estructuras organizativas.
- Surge porque la gestión de la calidad propuesta por ISO 9001 es excesivamente general y se queda corta para abordar proyectos de diseño e implantación de sistemas de gestión de la calidad más especializados.
- Las directrices proporcionadas en esta guía no están enfocadas a ser utilizadas como criterios de evaluación en la certificación/registro del sistema de gestión de la calidad.

ISO 90003 (II)



- Según esta norma, la organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un SGC software y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los siguientes requisitos generales:
 - Identificar los procesos necesarios para el SGC y su aplicación a través de la organización. Aquí también se deberían identificar los procesos de desarrollo, operación y mantenimiento de software.
 - Determinar la secuencia e interacción de estos procesos. También se debería definir la secuencia e interacción de los procesos en los ciclos de vida, la planificación de la calidad y el desarrollo, que debería basarse en un ciclo de vida.
 - Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.
 - Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
 - Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos.
 - Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.
- Las explicaciones y comentarios dados anteriormente a la hora de explicar la ISO 9001 están en perfecta consonancia con esta guía.

Certificación ISO 9001 (I)



- Existe la posibilidad de certificar a una empresa en la norma ISO 9001.
 - Se pretende asegurar y dar fe del grado de implantación de la norma en la empresa certificada.
 - No se certifica un producto (software), sino que la empresa está organizada y sigue un proceso que, con una alta probabilidad, dará lugar a un producto (software) de calidad.
- Requiere que el sistema y las operaciones de calidad de una empresa sean auditados.
- Los auditores deben ser externos y verifican la concordancia con el estándar (la norma ISO 9001) y su funcionamiento eficaz.
- Tras una auditoría satisfactoria, se le extiende a la empresa auditada un certificado avalado por los auditores.
- Auditorías periódicas (auditorías de seguimiento) garantizan la anterior concordancia y funcionamiento eficaz continuamente.

Certificación ISO 9001 (II)



- El proceso de certificación se puede dividir en 3 fases:
 - Auditoría(s) de evaluación previa.
 - Es opcional en el proceso de certificación.
 - Es preliminar para evaluar la conformidad con la norma ISO 9001 y con la documentación del SGC.
 - Es anterior (2-3 meses antes) a la auditoría de certificación para dar tiempo a implantar acciones correctivas y preventivas.
 - Permite:
 - Determinar el nivel de preparación general para la auditoría de certificación.
 - Mitigar riesgos en áreas en que la empresa teme no cumplir los requisitos.
 - Hacer un simulacro de auditoría de certificación.
 - Auditoría de certificación.
 - Auditorías de seguimiento.
 - Estas dos últimas son:
 - Necesarias para obtener y mantener la certificación ISO 9001.
 - Programadas por el representante de la dirección de la empresa tras consultar con el certificador. Este representante actúa como interfaz entre la empresa y el certificador para demandar y proporcionar información, difundir el plan de auditoría entre los empleados de la empresa, etc.

Certificación ISO 9001 (III)



- Auditoría de certificación:

- Los auditores externos examinan si las actividades de la calidad se están llevando a cabo de conformidad con:
 - Los requisitos ISO 9001.
 - Los requisitos internos de la empresa (especificados en la documentación del SGC).
- Si se supera con éxito, los auditores recomendarán al certificador la certificación de la empresa.
- Si se detectan no-conformidades, las no-conformidades mayores deberán resolverse para que la certificación pueda llevarse a término.

Certificación ISO 9001 (IV)



- Los pasos básicos de la auditoría de certificación son los siguientes:
 - Plan de auditoría de certificación:
 - Cómo se va auditando el sistema a lo largo del periodo de certificación (tres años). Se va actualizando antes y después de las distintas auditorías desarrolladas en el periodo de esos tres años.
 - Auditoría de la documentación:
 - Se hace una auditoría del manual de calidad y de la documentación del SGC conforme a los requisitos aplicables de la norma. A continuación dan comienzo las entrevistas de auditoría.
 - Reunión inaugural:
 - Normalmente se invita al personal directivo de las áreas que se están auditando.
 - Realización de la auditoría:
 - A través de entrevistas de auditoría, observación de las actividades y examen de las evidencias.
 - Los auditores se reúnen para poner en común y discutir los hallazgos, decidiendo la validez o gravedad de los hallazgos, que ya de antemano se le han advertido a los auditados.
 - Reunión de clausura:
 - Concluida la auditoría, esta reunión se produce con el personal directivo de las áreas auditadas para informarle de los hallazgos de la auditoría y de la decisión de certificación preliminar.
 - Se recomendará la certificación si (i) no hay hallazgos, (ii) los hay menores y se presenta un plan de acciones correctivas adecuado y (iii) los hay mayores y se presenta un plan de acciones correctivas y su implantación efectiva dentro de un plazo acordado. Si no se cumple el plazo (6 meses por lo general), sería necesario una nueva auditoría de certificación desde el principio.
 - Informe de auditoría:
 - Tras 2-4 semanas desde la reunión anterior, independientemente del resultado, el representante de la dirección recibirá un informe de auditoría formal, en el que incluirá una decisión de certificación.
 - Promocionar la certificación:
 - No dar publicidad falsa relativa al alcance de la certificación y a los emplazamientos que se encuentran incluidos en ella.

Certificación ISO 9001 (V)



- Auditorías de seguimiento:
 - Necesarias una vez que la empresa ha obtenido la certificación ISO 9001 para un periodo de tres años.
 - Debe continuar demostrando la observancia de los requisitos contenidos en la norma y en su propio SGC.
 - El certificador auditará periódicamente la empresa para verificar su continua conformidad.
 - Cada auditoría de seguimiento conlleva la evaluación de una parte del SGC.
 - Suelen ser cada 6 meses; y en todo caso nunca en periodos mayores de 12 meses, y acordadas entre los auditores y el representante de la dirección.
 - Los auditores indicarán con anterioridad las áreas que van a auditar y además efectuarán un seguimiento de los hallazgos identificados en la última auditoría (de certificación o seguimiento, según proceda).
 - Determinados apartados clave de la norma se auditarán en todas las auditorías de seguimiento. Estos apartados suelen ser:
 - Revisiones por la dirección.
 - Auditorías internas.
 - Acciones correctivas y preventivas.
 - Tramitación de las reclamaciones del cliente.
 - Control de los documentos.
 - Impacto de los cambios de la organización en el SGC.
 - Uso adecuado de los certificados.
 - Al igual que en la auditoría de certificación, se elaborará un informe de auditoría para cada auditoría de seguimiento, abordándose los hallazgos de la auditoría de la misma manera que en la auditoría de certificación.

Certificación ISO 9001 (VI)



- Una vez concluido el periodo de certificación de tres años:
 - El proceso se repite:
 - Una nueva auditoría de certificación.
 - Seguida de auditorías de seguimiento a lo largo de otro período de certificación de tres años.

Certificación ISO 9001 (VII)



- Entidades involucradas:
 - Acreditación: ENAC (Entidad Nacional de Acreditación).
 - Se constituye con la misión de acreditar, en el ámbito nacional y a través de un sistema conforme a normas internacionales, la competencia técnica de una entidad para certificar o inspeccionar, o de un laboratorio de ensayo o calibración, que operen tanto en el ámbito voluntario de la calidad como en el ámbito obligatorio cuando así se establezca.
 - Es una organización auspiciada y tutelada por la Administración que se constituye con arreglo a lo dispuesto en la Ley de Industria 21/1992 y al Real Decreto 2200/95 por el que se aprueba el Reglamento para la Infraestructura de la Calidad y Seguridad Industrial.
 - Normalización y certificación: AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación):
 - Es una entidad dedicada al desarrollo de la normalización y la certificación en todos los sectores industriales y de servicios. Su presencia en los foros internacionales, europeos y americanos garantiza la participación de nuestro país en el desarrollo de la normalización y el reconocimiento internacional de la certificación de AENOR.
 - Fue designada para llevar a cabo estas actividades por la Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 26 de febrero de 1986, de acuerdo con el Real Decreto 1614/1985 y reconocida como organismo de normalización y para actuar como entidad de certificación por el Real Decreto 2200/1995, en desarrollo de la Ley 21/1992, de Industria.
 - El resto de entidades sólo CERTIFICAN. Algunas son:
 - Lloyd's Register Quality Assurance (LRQA).
 - Bureau Veritas Quality International (BVQI).

Certificación ISO 9001 (VIII)



- 10 pasos básicos para llegar a la certificación:

1. Establecer un plan de trabajo:
 - ¿Cómo está la empresa?
 - ¿A dónde quiere llegar y en cuánto tiempo?
2. Iniciar el proyecto de mejora con recursos, conocimientos, formación y voluntad de toda la empresa.
 - Establecer un departamento de calidad y todo lo que conlleva.
3. Establecer el manual de calidad: ¿Qué es para la empresa la calidad?
4. Establecer el manual de procesos: ¿Cómo se desarrolla el trabajo en la empresa?
 - Probablemente de forma progresiva.
5. Implantar el sistema de calidad aplicando lo recogido en el SGC establecido.
 - Progresivamente.
 - A través de proyectos/experiencias piloto.
6. Recoger datos e información para mejorar el sistema y que todo el mundo se vea implicado, comprometido y reflejado en el SGC.
7. Mejorar el sistema de calidad en base al punto anterior.
8. Obtener la certificación (reconocimiento público e independiente del trabajo realizado), si así se desea.
9. Hacer partícipe a toda la empresa del reconocimiento obtenido o las mejoras alcanzadas y difundir públicamente que se es una empresa registrada.
10. Seguir trabajando para mejorar continuamente.